

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

HYUN SUNG CHANG, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **method for detecting and classifying
block edge from dct-compressed
image**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING
Korea	10-2002-0082866	23 December 2002

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 8/18/03


Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor
Los Angeles, California 90025
Telephone: (310) 207-3800

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0082866
Application Number

출원년월일 : 2002년 12월 23일
Date of Application DEC 23, 2002

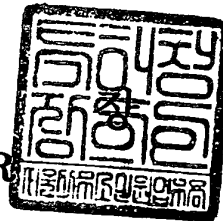
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003 년 07 월 30 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0013
【제출일자】	2002.12.23
【발명의 명칭】	이산여현변환에 기반하여 압축된 영상으로부터 블록 에지를 검출 및 분류하는 방법
【발명의 영문명칭】	METHOD FOR DETECTING AND CLASSIFYING BLOCK EDGES FROM DCT-COMPRESSED IMAGES
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	이원일
【포괄위임등록번호】	2001-038431-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	장현성
【성명의 영문표기】	CHANG, HYUN SUNG
【주민등록번호】	741203-1024526
【우편번호】	302-741
【주소】	대전광역시 서구 만년동 강변아파트 112동 506호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강경옥
【성명의 영문표기】	KANG, KYEONG OK
【주민등록번호】	621117-1093212
【우편번호】	305-727
【주소】	대전광역시 유성구 전민동 삼성푸른아파트 101동 605호
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】** 김진웅**【성명의 영문표기】** KIM, JIN WOONG**【주민등록번호】** 591223-1011621**【우편번호】** 305-761**【주소】** 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 305동 1603호**【국적】** KR**【심사청구】** 청구**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
유미특허법인 (인)**【수수료】****【기본출원료】** 17 면 29,000 원**【가산출원료】** 0 면 0 원**【우선권주장료】** 0 건 0 원**【심사청구료】** 7 항 333,000 원**【합계】** 362,000 원**【감면사유】** 정부출연연구기관**【감면후 수수료】** 181,000 원**【기술이전】****【기술양도】** 희망**【실시권 허여】** 희망**【기술지도】** 희망**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 이산여현변환(DCT)에 기반하여 압축된 영상으로부터 블록 에지를 검출하고 분류하는 방법에 관한 것으로서, DCT 방식으로 압축된 영상의 각 블록 별로 에지의 방향성을 분류하기 위한 고속의 방법을 제공한다.

본 발명에 따른 블록 에지 검출 및 분류 방법은, 상기 DCT 기반으로 압축된 영상을 구성하는 각 블록 별로 DCT 계수를 추출하는 제1단계와, 상기 제1단계에서 얻어진 DCT 계수를 가지고 각 방향 성분에 따라 정의된 산술 연산을 적용하고 그 값을 비교하여 방향성을 판단하는 제2단계를 포함한 것을 특징으로 한다.

이러한 본 발명에 의하면, 각 DCT 계수가 블록 에지의 방향성 패턴에 기여하는 정도를 정량적으로 분석한 내용에 근거하여 DCT 영역에서 직접 적용되므로 블록 에지의 검출 및 분류에 필요한 산술 연산의 복잡도를 크게 줄일 수 있는 효과가 있다.

【대표도】

도 2

【색인어】

블록 에지 분류, 영상 특징 추출, 고속 알고리즘, 이산여현변환(DCT)

【명세서】**【발명의 명칭】**

이산여현변환에 기반하여 압축된 영상으로부터 블록 에지를 검출 및 분류하는 방법{METHOD FOR DETECTING AND CLASSIFYING BLOCK EDGES FROM DCT-COMPRESSED IMAGES}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 블록 에지 검출 및 분류 방법이 적용되는 화소 영역을 나타낸 도면.

도 2는 본 발명에 따른 블록 에지 검출 및 분류 방법의 처리 흐름을 나타낸 도면.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<3> 본 발명은 이산여현변환(DCT : Discrete Cosine Transform, 이하 'DCT'라 함)에 기반하여 압축된 영상에서 블록 수준의 에지를 검출하고 그 방향성을 분류하는 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 DCT 기반으로 압축되어 있는 영상을 입력받아 부분 복호화를 거쳐 DCT 계수를 복원하고, 역이산여현변환(IDCT : Inverse Discrete Cosine Transform)을 거치지 않고 DCT 영역의 산술 연산을 통하여 각 블록의 에지 존재 유무를 판정하며, 에지가 존재할 경우에는 그 방향성을 분류하는 방법에 관한 것이다.

<4> 영상에서 블록 수준의 에지(edge)의 방향성분을 검출하기 위하여 제안되었던 종래의 기술을 살펴보면 다음과 같다.

<5> 1991년에 D. S. Kim과 S. U. Lee 가 제안한 'Image Vector Quantizer Based on a Classification in the DCT Domain'(IEEE Journal of Selected Areas in Communications, Vol. 39, No. 4, April 1991)에서는 영상을 벡터 양자화 방식에 기반하여 부호화함에 있어서 성능을 개선시킬 목적으로 각 양자화 블록별 에지(edge)를 검출, 분류하는 방법을 제안하고 있다. 이 방법에서는 각 블록별 에지를 검출하기 위하여 사전에 실제 블록 에지 성분을 가지고 있는 훈련 영상 데이터를 기반으로 블록 에지 분류기를 학습시킨다. 그리고, DCT 영역을 각 에지의 방향성분에 따라 영역화하고, 실제 DCT 계수가 주어지면 이미 형성되어 있는 영역화 결과에 비추어 블록 에지의 방향 성분을 판단한다. 이는 영상의 블록별 에지 성분을 분류함에 있어서 IDCT 과정을 포함하지 않고 매우 간단하게 구현될 수 있으나, 귀납적인 결과에 의존한 방법으로 훈련 데이터에 따라 성능이 많이 좌우된다는 단점을 내포하고 있다.

<6> 2001년에 C. S. Won *et al.*이 제안한 'Efficient Use of MPEG-7 Edge Histogram Descriptor'(ETRI Journal, Vol. 24, No. 1, February 2002)에서는 영상의 검색을 목적으로 블록 수준의 에지 방향성 정보가 적용되는 방법을 제안하면서, 블록 에지의 방향성을 분류하는 방법을 함께 제시하고 있다. 그러나, 제시된 방법은 화소 영역에서 수행되는 방법으로서 실제로 DCT에 기반하여 압축된 영상이 입력으로 주어질 경우 역변환(IDCT)을 필요로 하게 되어 계산량이 많다는 단점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<7> 본 발명은 상기 설명한 바와 같은 종래의 기술적 문제점을 해결하기 위한 것으로서, DCT에 기반하여 압축된 영상으로부터 부분 복호화를 통하여 얻어지는 DCT 계수를 대상으로 비교적 간단한 산술 연산을 통하여 블록 수준의 에지를 추출하고 그 방향성을 분류하기 위한 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <8> 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 이산여현변환에 기반하여 압축된 영상으로부터 블록 에지를 검출 및 분류하는 방법은, DCT기반 압축 영상의 각 블록 별로 부분 복호화를 통하여 얻어지는 DCT 계수 영역에 직접 적용되는 블록 에지 검출 및 방향성 분류 방법으로서,
- <9> 상기 DCT 기반으로 압축된 영상을 구성하는 각 블록 별로 DCT 계수를 추출하는 제 1단계와,
- <10> 상기 제1단계에서 얻어진 DCT 계수를 가지고 각 방향 성분에 따라 정의된 산술 연산을 적용하고 그 값을 비교하여 방향성을 판단하는 제2단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <11> 이하에서는 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 가장 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- <12> 도 1에는 본 발명에 따른 블록 에지 검출 및 분류 방법과 등가의 관계로 해석되는 화소 영역이 도시되어 있다.
- <13> DCT에 기반한 방식의 영상 압축 표준 대부분은 영상을 화소 블록의 2차원(2-D) 배열로 간주하고 각 블록 별로 2-D DCT를 적용한 후, 각 DCT 계수에 대한 비균일 양자화 및 가변 길이 부호화 과정을 통하여 압축 효율을 높이게 된다. 본 발명의 기술적 사상은 블록의 크기와 상관없이 적용될 수 있으나, 설명의 편의를 위하여 블록의 크기를 8X8 화소로 한정하여 설명하기로 한다.
- <14> 우선, 화소 영역에서 블록 에지의 방향성분을 분류하기 위하여 도 1과 같이 각 블록을 4개의 영역으로 분할한다. 한 블록 내에서 세로(상에서 하)와 가로(좌에서 우) 방향의 좌표를

각각 i 와 j 로 표기하고, 블록 내 각 화소의 밝기값을 $x(i, j)$, $i, j = 0, 1, \dots, 7$ 로 표기하면, 각 영역의 평균 밝기값은 아래의 수학적 식 1과 같이 표현된다.

<15>

$$S_{uv} = \frac{1}{16} \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 x(4u+i, 4v+j), \quad u, v = 0, 1$$

【수학적 식 1】

<16>

이 때, $\pi/4$ 라디안 단위의 각도로 구분된 각 에지의 방향성 패턴은 아래의 수학적 식 2와 같이 S_{uv} 값의 분포에 따라 추정할 수 있으며, 각 방향별 산술식을 계산하여 그 값이 가장 큰 성분으로 블록 에지의 방향성분을 분류한다.

<17>

δ_{NE} (사용자 정의)

$$\delta_0 = \left| \frac{S_{00} + S_{01}}{2} - \frac{S_{10} + S_{11}}{2} \right|$$

$$\delta_{\pi/4} = \max \left\{ \left| S_{00} - \frac{S_{01} + S_{10} + S_{11}}{3} \right|, \left| S_{11} - \frac{S_{00} + S_{01} + S_{10}}{3} \right| \right\}$$

$$\delta_{\pi/2} = \left| \frac{S_{00} + S_{10}}{2} - \frac{S_{01} + S_{11}}{2} \right|$$

$$\delta_{3\pi/4} = \max \left\{ \left| S_{01} - \frac{S_{00} + S_{10} + S_{11}}{3} \right|, \left| S_{10} - \frac{S_{00} + S_{01} + S_{11}}{3} \right| \right\}$$

【수학적 식 2】

<18>

상기 수학적 식 2에서 δ_θ 는 θ 라디안 방향성분에 대한 산술 연산식을 나타내며, δ_{NE} 는 에지 성분이 없는 경우에 대한 척도를 의미한다. 상기 δ_{NE} 는 별도로 계산되지 않으며 사용자에게 의하여 미리 정의된 값을 사용한다.

<19>

한편, 샘플 수가 8X8인 2-D의 DCT를 정의하기 위하여 C_{2N}^T 와 $e(\tau)$ 를 아래의 수학적 식 3 및 4와 같이 각각 정의할 수 있으며, 각 블록별 화소의 밝기값 $x(k,l)$ 은 수학적 식 5에 의하여 DCT 계수값인 $X(m,n)$ 으로 변환된다.

<20>

【수학식 3】
$$C_{2N}^{\tau} = \cos \frac{\pi \tau}{2N}$$

<21>

【수학식 4】
$$e(\tau) = \begin{cases} 1/\sqrt{2}, & \text{if } \tau = 0 \\ 1, & \text{elsewhere} \end{cases}$$

<22>

【수학식 5】
$$X(m, n) = \frac{e(m)e(n)}{16\alpha} \sum_{k=0}^7 \sum_{l=0}^7 x(k, l) C_{16}^{(2k+1)m} C_{16}^{(2l+1)n}, \quad m, n = 0, 1, \dots, 7$$

<23>

상기 수학식 5에 대한 역변환, 즉 IDCT는 수학식 6과 같이 표현된다.

<24>

【수학식 6】
$$x(k, l) = \alpha \sum_{m=0}^7 \sum_{n=0}^7 e(m)e(n) X(m, n) C_{16}^{(2k+1)m} C_{16}^{(2l+1)n}, \quad k, l = 0, 1, \dots, 7$$

<25>

상기 수학식 5 및 6에서 α 는 DCT 수식의 여러 가지 변종을 고려한 임의의 곱셈 상수이다.

<26>

상기 수학식 6을 수학식 1에 대입하여 정리하면, 수학식 2의 각 에지 방향성분 측정식은 아래의 수학식 7과 같이 DCT 영역의 계수에 기반하여 표현된다.

<27>

【수학식 7】
$$\begin{aligned} \delta_0 &= 2 |V| \\ \delta_{\pi/4} &= 4 \max\{|H + V + D|, |H + V - D|\} / 3 \\ \delta_{\pi/2} &= 2 |H| \\ \delta_{3\pi/4} &= 4 \max\{|H - V + D|, |H - V - D|\} / 3 \end{aligned}$$

<28>

상기 수학식 7에서 H, V, D는 아래의 수학식 8로 표현된다.

<29>

$$H = \sum_{\substack{n=1 \\ (\text{odd})}}^7 w(0,n)X(0,n)$$

$$V = \sum_{\substack{n=1 \\ (\text{odd})}}^7 w(m,0)X(m,0)$$

$$D = \sum_{\substack{n=1 \\ (\text{odd})}}^7 w(n,n)X(n,n) + \sum_{\substack{m=1 \\ (\text{odd})}}^7 \sum_{\substack{n=1 \\ (\text{odd})}}^{m-1} w(m,n)(X(m,n) + X(n,m))$$

【수학식 8】

<30>

상기 수학식 8에서 $w(m, n)$ 은 아래의 수학식 9로 표현된다.

<31>

【수학식 9】 $w(m,n) = \alpha e(m)e(n)C_{16}^{4m}C_{16}^{2m}C_{16}^mC_{16}^{4n}C_{16}^{2n}C_{16}^n$

<32>

상기 수학식 7의 절대값 내의 각 수학식은 18개의 곱셈과 27개의 덧셈을 통하여 모두 계산될 수 있다. 이는 E. Feig와 S. Winograd가 제안한 'Fast Algorithms for the Discrete Cosine Transform'(IEEE Trans. Signal Processing, Vol. 40, No. 9, September 1992)에서의 2-D 고속 IDCT과정이 94개의 곱셈과 454개의 덧셈을 필요로 하는 것과 비교하면, 약 1/5에 해당하는 수치로 DCT 영역에서의 블록 에지 검출 및 방향성 분류 방법이 화소 영역에서의 방법에 비해 대폭 줄어든 산술 연산으로 동일한 성능을 유지할 수 있음을 의미한다.

<33>

한편, DCT 기반 영상 압축 표준의 대부분은 DCT 계수를 양자화하는 과정을 포함한다. 따라서, 압축 영상을 복호화할 때에는 역양자화 곱셈 상수를 곱하여 DCT 계수를 복원한다. 이때 일상의 역양자화 곱셈 상수 대신 이에 $w(m, n)$ 만큼 곱한 상수를 가지고 역양자화를 수행하여 ' $Y(m, n) = w(m, n)X(m, n)$ '을 직접 계산하도록 할 수 있다. 이러한 경우, 상기 수학식 8은 아래의 수학식 10과 같이 변형되어 계산될 수 있으므로 곱셈의 수를 줄이는 효과를 얻을 수 있다.

<34>

$$H = \sum_{\substack{n=1 \\ (odd)}}^{N-1} Y(0,n), \quad V = \sum_{\substack{n=1 \\ (odd)}}^{N-1} Y(m,0), \quad D = \sum_{\substack{m=1 \\ (odd)}}^{N-1} \sum_{\substack{n=1 \\ (odd)}}^{N-1} Y(m,n)$$

【수학식 10】

<35>

w(m, n)의 값을 계산해 보면, m, n의 값이 증가함에 따라 w(m, n)의 값은 급격히 감소한다. 이는 수학식 8 또는 수학식 10에서 DCT 계수의 고주파 성분을 생략하여 상기 m과 n의 상한은 (N-1)로 설정하지 않고 $1 \leq L < N-1$ 을 만족하는 임의의 L로 설정하여 합산하여도 분류 결과에는 큰 영향을 미치지 않음을 의미한다. L=1 인 경우, 수학식 9의 결과는

$w(0,1) = w(1,0) \approx 0.4531\alpha$, $w(1,1) \approx 0.4105\alpha$ 가 되는데, 계산의 편의를 위하여 이를 모두 0.5α 로 근사하여 사용할 수도 있다.

<36>

이하, 이러한 기술적인 사상을 구현하기 위한 방법을 설명하기 위하여 도 2를 참조한다.

<37>

도 2를 참조하면, 이는 DCT에 기반하여 압축된 영상을 입력으로 하여 각 블록 별로 가변길이부호 복호화 단계(210) 및 역양자화 단계(220)를 거쳐서 얻어진 DCT 계수를 산술 연산 및 비교에 의한 블록 에지 검출 단계(230)를 통하여 블록 에지 맵(map)을 구성하도록 되어 있다.

<38>

앞서 설명한 바와 같이, DCT에 기반하여 영상을 압축하는 영상 압축 표준의 대부분은 DCT 이후 DCT 계수를 비균일하게 양자화하고 그 결과를 런-렝그스 부호화 및 허프만 부호화 방식 등 가변길이부호화에 의하여 더욱 압축하는 방식을 취한다. 발명의 구성 및 작용을 서술하는 본 명세서에서는 기존의 런-렝그스 부호 및 허프만 부호의 복호화 과정에 대해서는 구체적으로 서술하지 않는다.

<39>

상기 가변길이부호 복호화 단계(210)는 DCT에 기반하여 압축된 영상의 각 블록 별로 런-렝그스 부호 및 허프만 부호를 복호화한다.

<40> 상기 역양자화 단계(220)는 가변길이부호 복호화 과정을 통하여 얻어진 비균일하게 양자화된 각 DCT 계수에 역양자화 곱셈 상수를 곱하여 DCT 계수를 복원한다. 앞서 설명한 바와 같이, 보다 계산의 효율성을 높이기 위하여 일상의 역양자화 곱셈 상수 대신 이에 $w(m, n)$ 만큼 곱한 상수를 가지고 역양자화를 수행하여 $Y(m, n) = w(m, n)X(m, n)$ 을 직접 계산하도록 할 수 있다.

<41> 상기 산술 연산 및 비교에 의한 블록 에지 검출 단계(230)는 상기 수학식 7 내지 수학식 9에 의해 $\delta_0, \delta_{\pi/4}, \delta_{\pi/2}, \delta_{3\pi/4}$ 를 계산하고, 이들 4가지 값과 사용자에 의해 미리 정의된 δ_{NE} 값을 서로 비교하여 가장 큰 값을 갖는 것을 해당 블록의 에지 성분으로 검출한다. 상기 역양자화 단계(220)에서 $X(m, n)$ 대신 $Y(m, n) = w(m, n)X(m, n)$ 을 직접 복원하는 경우에는 수학식 8의 내용은 수학식 10으로 대체되어 수행된다.

<42> 위에서 양호한 실시예에 근거하여 이 발명을 설명하였지만, 이러한 실시예는 이 발명을 제한하려는 것이 아니라 예시하려는 것이다. 이 발명이 속하는 분야의 숙련자에게는 이 발명의 기술사상을 벗어남이 없이 위 실시예에 대한 다양한 변화나 변경 또는 조절이 가능함이 자명할 것이다. 그러므로, 이 발명의 보호범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 한정될 것이며, 위와 같은 변화 예나 변경 예 또는 조절 예를 모두 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

【발명의 효과】

<43> 이상과 같이 본 발명에 의하면, DCT에 기반하여 압축된 영상의 각 블록 별로 에지의 방향성을 분류함에 있어서 각 DCT 계수들이 블록 에지의 방향 패턴을 형성하는 기여 정도를 분석한 내용에 기반하여 DCT 영역에서 직접 적용되므로 블록 에지의 검출 및 분류에 필요한 산술 연산의 복잡도를 크게 줄일 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

이산여현변환(DCT : Discrete Cosine Transform, 이하 'DCT'라 함)에 기반하여 압축된 영상에서 각 블록 수준의 에지를 검출하고 그 방향성을 분류하는 방법에 있어서,

압축된 영상을 구성하는 각 N X N 블록별로 DCT 계수를 추출하는 제1단계와,

상기 제1단계에서 얻어진 DCT 계수를 가지고 각 방향 성분에 따라 정의된 산술 연산을 적용하고 그 값을 비교하여 방향성을 판단하는 제2단계를 포함하는

이산여현변환에 기반하여 압축된 영상으로부터 블록 에지를 검출 및 분류하는 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 제2단계의 산술 연산은 N X N 블록 별로 추출된 DCT 계수 $X(m, n)$ 에 대하여 아래의 수학적식과 같이 각 DCT 계수를 가중한 H, V, D의 조합으로 구성되는 것을 특징으로 하는

이산여현변환에 기반하여 압축된 영상으로부터 블록 에지를 검출 및 분류하는 방법.

$$H = \sum_{\substack{n=1 \\ (odd)}}^{N-1} w(0, n)X(0, n)$$

$$V = \sum_{\substack{n=1 \\ (odd)}}^{N-1} w(m, 0)X(m, 0)$$

$$D = \sum_{\substack{n=1 \\ (odd)}}^{N-1} w(n, n)X(n, n) + \sum_{\substack{m=1 \\ (odd)}}^{N-1} \sum_{\substack{n=1 \\ (odd)}}^{m-1} w(m, n)(X(m, n) + X(n, m))$$

(상기 수학적식에서 m과 n은 각각 세로 방향과 가로 방향의 공간주파수 성분을 나타내며, 그 범위는 $0 \leq m, n < N$ 을 만족하는 정수이다.)

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 제1단계는 DCT 계수 값인 $X(m, n)$ 을 직접 추출하는 대신 이에 정량적인 수치를 곱한 형태인 $Y(m, n) = w(m, n)X(m, n)$ 을 추출하고,

상기 제2단계는 각 연산식을 계산함에 있어서 아래의 수학식으로 H, V, D 값을 구하여
이의 조합으로 각 에지 방향 성분별 산술 연산식을 구성하는 것을 특징으로 하는

이산여현변환에 기반하여 압축된 영상으로부터 블록 에지를 검출 및 분류하는 방법.

$$H = \sum_{\substack{n=1 \\ (odd)}}^{N-1} Y(0, n), \quad V = \sum_{\substack{n=1 \\ (odd)}}^{N-1} Y(m, 0), \quad D = \sum_{\substack{m=1 \\ (odd)}}^{N-1} \sum_{\substack{n=1 \\ (odd)}}^{N-1} Y(m, n)$$

【청구항 4】

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 제2단계에서 상기 H, V, D 값을 계산함에 있어서 상기 m과 n의 상한을 $1 \leq L < N-1$ 을 만족하는 임의의 L로 설정하여 합산하여 각 에지 방향 성분별 산술 연산식을 구성하는 것을 특징으로 하는

이산여현변환에 기반하여 압축된 영상으로부터 블록 에지를 검출 및 분류하는 방법.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 제2단계에서 $L=1$ 로 하고, $w(0,1) = w(1,0) = w(1,1) = 0.5\alpha$ 로 계산함을 특징으로 하는

이산여현변환에 기반하여 압축된 영상으로부터 블록 에지를 검출 및 분류하는 방법.

【청구항 6】

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제2단계의 $w(m, n)$ 은 아래의 수학식에 의해 계산됨을 특징으로 하는

이산여현변환에 기반하여 압축된 영상으로부터 블록 에지를 검출 및 분류하는 방법.

$$w(m, n) = \alpha e(m) e(n) C_{16}^{4m} C_{16}^{2m} C_{16}^m C_{16}^{4n} C_{16}^{2n} C_{16}^n$$

(상기 수학식에서 C_{2N}^r 와 $e(\tau)$ 는 각각 $C_{2N}^r = \cos \frac{\pi r \tau}{2N}$, $e(\tau) = \begin{cases} 1/\sqrt{2}, & \text{if } \tau = 0 \\ 1, & \text{elsewhere} \end{cases}$ 로

표현되며, 상기 α 는 DCT 수식의 변종을 고려한 임의의 곱셈 상수이다.)

【청구항 7】

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 제2단계는 각 에지의 방향 성분을 NE(에지 없음), 0 라디안, $\pi/4$ 라디안, $\pi/2$ 라디안, $3\pi/4$ 라디안의 다섯 가지로 구분하고, 이들 각각의 방향 성분에 대한 산술 연산을 상기 제2항 또는 제3항에서 얻어진 H, V, D 값을 이용하여 아래의 수학식과 같이 계산하여 그 값이 가장 큰 것으로 블록 에지의 방향 성분을 분류하는 것을 특징으로 하는

이산여현변환에 기반하여 압축된 영상으로부터 블록 에지를 검출 및 분류하는 방법.

δ_{NE} (사용자 정의)

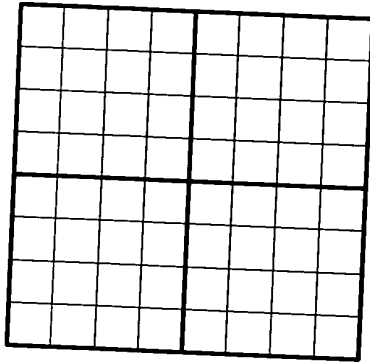
$$\delta_0 = 2|V|$$

$$\delta_{\pi/4} = \frac{4}{3} \max\{|H+V+D|, |H+V-D|\}$$

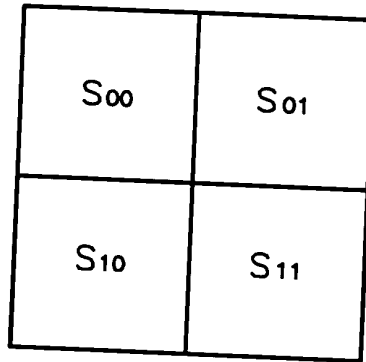
$$\delta_{\pi/2} = 2|H|$$

$$\delta_{3\pi/4} = \frac{4}{3} \max\{|H-V+D|, |H-V-D|\}$$

【도 1】



【도면】



【도 2】

